

MONTHLY NOTICES
OF THE
ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY.

VOL. XLIX.

MARCH 8, 1889.

No. 5

W. H. M. CHRISTIE, M.A., F.R.S., President, in the Chair.

The Rev. Charles Douglas Percy Davies, M.A., Ringmer,
near Lewes,

was balloted for and duly elected a Fellow of the Society.

The following candidates were proposed as Fellows of the Society, the name of the proposer from personal knowledge being appended :—

Edward Carpmael, B.A., late Scholar of St. John's College,
Cambridge, Fellow of the Institute of Patent Agents,
Assoc. Inst. C.E., The Ivies, St. Julian's Farm Road,
West Norwood, S.E. (proposed by Warren de la Rue);
and

James George Petrie, 15 Mercers Road, Holloway, N.,
Journalist (proposed by A. Cowper Ranyard).

Preuves de la nutation diurne; mode d'observation propre à la mettre en évidence en une seule soirée. Par F. Folie, Directeur de l'Observatoire royal de Bruxelles.

(Communicated by the President.)

Pendant l'année 1888, j'ai recherché les méthodes qui sont les plus propres à manifester le mouvement diurne de l'axe de la croûte terrestre, et à en déterminer les constantes, et j'ai appliqué ces diverses méthodes à des observations faites en différents lieux.

Ces procédés peuvent se diviser en deux classes, selon qu'ils sont fondés sur des observations faites en deux lieux, distants, autant que faire se peut, de 6^h en longitude, ou sur des observations faites en un même lieu.

Parmi les premiers, je signalerai particulièrement à l'attention des astronomes le procédé qui consiste à déterminer les constantes de la nutation diurne par la comparaison des catalogues de deux observatoires différents ; j'ai fait choix, dans ce but, des nouveaux catalogues de Paris, de Pulkova et de Bruxelles, que j'ai comparés à ceux de Washington.

Si un astronome voulait effectuer la détermination des constantes de la nutation diurne au moyen de la comparaison d'autres catalogues de deux observatoires situés à peu près à 6^h de distance en longitude, voici les formules dont il devrait faire usage.

$\Delta^2\alpha$ et $\Delta^2\delta$ désignent les différences en A.R. et D. d'une même étoile déterminée dans les deux observatoires (occid., orien.), l leur différence de longitude, c la somme $\cot \omega + 0^{\circ}4354$, ω l'obliquité de l'écliptique, ϵ l'erreur accidentelle de chacune des différences individuelles :

$$(1) \quad \Delta^2\alpha + (c \sin 2\alpha + \tan \delta \cos \alpha)x + [-c \cos 2\alpha + \tan \delta \sin \alpha]y = \epsilon; \\ (2) \quad \Delta^2\delta + \sin \alpha x - \cos \alpha y = \epsilon.$$

On peut appliquer isolément le système des équations (1) ou celui des équations (2) à un grand nombre d'étoiles, et chercher x et y par la méthode des moindres carrés. On peut aussi appliquer simultanément les systèmes (1) et (2).

Connaissant x et y on aura $\tan 2L_m = \frac{x}{y}$, L_m désignant la longitude orientale du premier méridien par rapport au méridien mitoyen entre les deux observatoires et le coefficient de la nutation diurne sera égal à

$$\frac{x}{2 \cdot 312 \sin l \sin 2L_m} \text{ ou à } \frac{y}{2 \cdot 312 \sin l \cos 2L_m}.$$

Je reviendrai ci-dessous sur un autre procédé, qui permet de démontrer, en une seule nuit, l'existence de la nutation diurne.

Mais auparavant, je crois utile de signaler aux astronomes les résultats des différentes déterminations qui ont été faites jusqu'à ce jour.

March 1889.

la Nutation diurne.

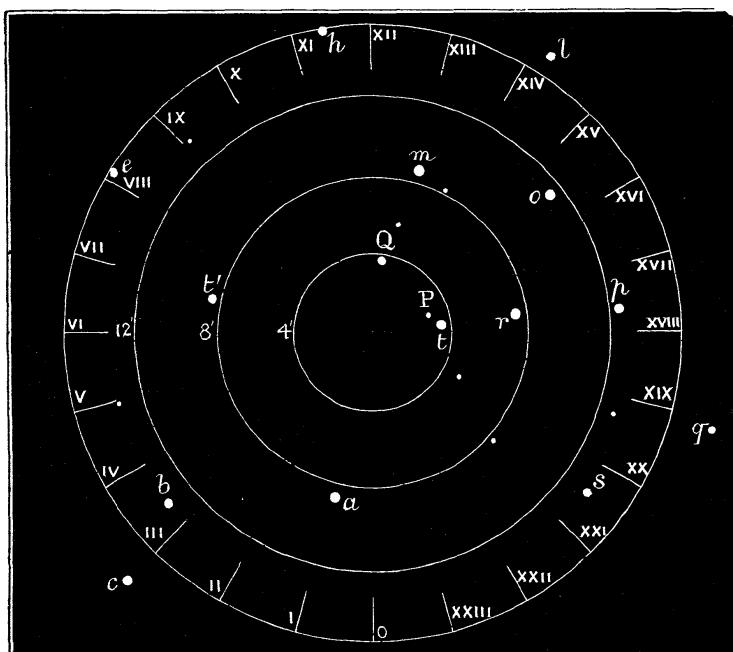
126

Méthodes.	Observatoires.	Nd	Longitude E. de Paris. h m 5 31 ± 2 ^m ,8
Comparaison des étais. en A.R.			
" "	Paris-Washington	0,0885 ± 0,0084	4 26
" "	D.	0,508	
" "	A.R.	0,1655 ± 0,006	8 22 ± 9 ^m
" "	D.	0,2353 ± 0,006	8 36 ± 1 ^m
" "	Poulkova-Washington		
" "	D.		
" "	Bruxelles-Washington		12 27,5
" "	A.R.		
" "	Paris-Washington	0,056	8 52
" "	Kieff	0,209	9 19
" "	Harvard College	0,071	
" "	Bonn	0,136	11 1
" "	Bruxelles	0,22	12 7
" "	Poulkova	0,10	10 25
" "	Washington	0,18	11 45
" "	Cordoba	0,32	8 41
" "	Greenwich	0,12	10 17
" "	Washington	0,17	11 36
" "	Cointe (Liège)	0,11	10 17
" "	Ostend	0,095	8 48
" "	Lyrae		
" "	de P (2 déc.)		9 43
2	de P et Q (4 déc.)	0,45	11 26
4	de P et Q (7 déc.)	0,30	4 21
2		0,20	10 37
2			
X 2			
2 Observations de t et Q (26 sept.)			
4	"	"	
2	"	"	
2	"	"	

Ces résultats sont, certes, suffisamment probants pour décider tout astronome à admettre, comme absolument certaine, l'existence de la nutation diurne.

On a vu, en partie, dans les derniers exemples donnés, combien il est aisément d'en vérifier l'existence, j'allais dire d'en déterminer les constantes, par des observations, faites à 6^h environ d'intervalle, d'une ou de deux étoiles très voisines du pôle.

Aussi, je ne doute pas que les observatoires, qui possèdent une lunette méridienne assez puissante, ne s'empressent de poursuivre, en même temps que moi, ces observations.



Carte des Circompolaires à 15' du Pôle.

La petite carte ci-jointe, dans laquelle les lettres minuscules sont celles employées par Carrington, permettra de trouver immédiatement les trois étoiles les plus propres à la détermination dont il s'agit, *t*, *P* et *Q*.

Je ferai remarquer que j'ai cherché, pendant les mois d'octobre et de novembre, à effectuer cette détermination par l'observation des deux étoiles *t* et *t'*, situées à 12^h environ de distance en A.R., ce qui serait très avantageux en théorie ; mais que mes observations ont toutes conduit à des résultats beaucoup trop forts pour la constante de la nutation diurne. J'attribue ce mauvais résultat à ce que l'étoile *t'* éloignée de 8'.5 environ du pôle, était située, dans l'une des observations, vers l'extrémité du champ, et qu'il s'y produisait une altération dans la position de l'image de l'étoile, fait qui semble avoir été constaté déjà par M. Loewy.*

* A Bruxelles, même au cercle méridien de Repsold, de 6 pouces d'ouverture, on ne voit que très difficilement l'étoile *t*, absolument pas *P* et *Q*, probablement à cause de l'éclairage de l'atmosphère par le gaz de la ville.

A moins donc de faire des recherches très précises sur la distance *réelle* du fil mobile au centre du réticule, lorsqu'il en est éloigné de plus de $3'$, il faut s'astreindre à ne pas observer des étoiles plus éloignées du pôle.

Parmi les trois étoiles que j'ai trouvées dans le voisinage du pôle, l'une seulement, t , est de $10\frac{1}{2}$ grandeur environ, les deux autres P et Q sont de 12^{e} à 13^{e} seulement.

A la rigueur, on pourrait se borner à observer la première ; on a vu, par l'exemple du 2 décembre, que, des observations d'une seule étoile, on peut déduire les constantes de la nutation diurne. Mais il est plus expéditif, et plus sûr, d'en observer plusieurs à la fois.

Ce procédé offre le grand avantage d'éliminer, pour ainsi dire entièrement, toutes les erreurs de la collimation, d'azimuth, d'inclinaison, et de déviation de la verticale.

Je me suis borné à l'observation des étoiles P et Q en azimuth, n'ayant pu modérer suffisamment l'éclairage des fils horizontaux du réticule pour pouvoir pointer ces étoiles très faibles, en déclinaison.

Ce sont les formules relatives à ce cas que je communiquerai ici. Celles qu'on pourrait employer, dans le cas où l'on aurait fait des observations de la déclinaison de l'étoile, sont d'un usage plus simple, et les astronomes les connaissent.

Voici, d'abord, les formules dont je fais usage pour déduire les A.R. de l'étoile de deux observations azimutales.

De l'équation connue —

$$\tan \delta \cos \phi = \sin \phi \cos (t - \alpha) - \sin (t - \alpha) \cot A \dots \dots \quad (1)$$

dans laquelle ϕ désigne la latitude, t l'heure sidérale du lieu et de l'instant de l'observation, α , δ , A l'A.R., la D. et l'azimut de l'étoile, on tire d'abord, en l'appliquant à deux observations consécutives, et en commençant par négliger le terme en $\sin \phi$, qui est très petit en général, vis à vis des deux autres, pour des étoiles distantes de $3'$ environ du pôle :—

$$\frac{\sin (t_1 - \alpha_1)}{\sin (t_2 - \alpha_2)} = \frac{\tan A_1}{\tan A_2};$$

et de là,

$$\tan \left(\frac{t_1 + t_2}{2} - \alpha \right) = \tan \frac{t_2 - t_1}{2} \frac{\sin (A_2 + A_1)}{\sin (A_2 - A_1)} \dots \dots \quad (2)$$

Cette équation donne la moyenne α des A.R. de l'étoile aux deux instants de l'observation.

On peut maintenant appliquer l'équation (1) au calcul des valeurs de la déclinaison de l'étoile à ces deux instants.

Si l'on pose

$$\tan q = \tan(t - \alpha) \cot A \sec \phi \dots \dots \dots \quad (3)$$

on aura, en effet,

$$\tan \delta = \frac{\cos (t - \alpha) \sin (\phi - q)}{\cos \phi \cos q} \dots \dots \dots \quad (4)$$

De cette équation (4) on tirera les valeurs de δ pour les deux observations.

Enfin, faisant

$$\frac{\cot A}{\sin \phi} = \cot A^1,$$

on tirera de l'équation (1)

$$\sin(A^1 - t + \alpha) = \sin A^1 \tan \delta \cot \phi; \dots \quad (5)$$

Cette dernière équation, appliquée également aux deux observations, donnera les deux valeurs correspondantes de l'A.R. de l'étoile.

La différence de ces deux valeurs fournira une relation entre les deux constantes de la nutation diurne, savoir, son coefficient N_d , et la longitude orientale L du premier méridien par rapport au lieu de l'observation.

Si l'on combine de la même manière la seconde observation avec la troisième, on aura une seconde équation analogue, et les deux inconnues seront déterminées.

Si l'on désigne par $\Delta\alpha$ la différence des A.R. observées (à 6^h environ d'intervalle), par l cet intervalle de temps, par m et n respectivement les expressions $\cot \epsilon + \sin \alpha \tan \delta$ et $\cos \alpha \tan \delta$, par Σ_1 et Σ_2 des fonctions des arguments de la nutation, dont l'expression sera donnée ci-dessous, les équations à former, qui se déduisent de ma théorie de la nutation diurne, sont, si l'on néglige les termes qui ne renferment pas $\tan \delta$;

$$\Delta\alpha = 2 \sin l \tan \delta \left\{ \begin{array}{l} + [\Sigma_1 \sin(\alpha + l) - \Sigma_2 \cos(\alpha + l)]y \\ - [\Sigma_1 \cos(\alpha + l) + \Sigma_2 \sin(\alpha + l)]x \end{array} \right\}. \dots \quad (7)$$

Dans cette équation—

$$x = N \sin 2L; \quad y = N_d \cos 2L;$$

quant aux fonctions Σ_1 et Σ_2 , en voici les expressions numériques, dans lesquelles les différents arguments désignent des longitudes moyennes ; on y a donné les coefficients numériques par leurs logarithmes, et laissé de côté ceux, assez nombreux, qui sont inférieurs à 0.01.

$$\begin{aligned} \Sigma_1 &= -[0.062716] - [9.12682] \cos \varpi + [9.89846] \cos 2\epsilon, \\ &\quad - [9.11376] \cos(\epsilon - \Gamma^1) + [9.18342] \cos(3\epsilon - \Gamma^1), \\ &\quad + [9.12574] \cos(2\epsilon - \varpi) + [9.55410] \cos 2\odot, \dots \quad (6) \\ \Sigma_2 &= -[9.25466] \sin \varpi + [9.93551] \sin 2\epsilon, \\ &\quad + [9.22027] \sin(3\epsilon - \Gamma^1) + [9.25207] \sin(2\epsilon - \varpi), \\ &\quad + [9.59136] \sin 2\odot. \end{aligned}$$

Dans ces expressions les symboles ϖ , \odot , ϵ , etc., désignent les longitudes moyennes.

Appliquant la méthode qui vient d'être exprimée à la détermination des constantes de la nutation diurne au moyen des

observations des étoiles t et Q faites à Cointe (Liège) les 26-27 septembre 1888.

1888.		Heure sid.	Azim. Obs.
		h m s	
Sept. 26	t	20 19 26	3 29 W
26	Q	20 27 5	5 18 ,
27	t	1 14 0	4 30 ,
27	Q	1 27 45	1 19 E

L'application de la formule (2), qui précède, a donné d'abord,

$$\text{pour } t, \alpha = 17^{\text{h}} 25^{\text{m}} 19\overset{\text{s}}{.}9$$

$$\text{,, } Q, \alpha = 12^{\text{h}} 36^{\text{m}} 51\overset{\text{s}}{.}4$$

D'où l'on a déduit, au moyen des formules (3) et (4),

$$\begin{array}{ccc} t & & Q \\ \text{P.D.} = 3^{\text{h}} 13\overset{\text{s}}{.}0 & & 3^{\text{h}} 47\overset{\text{s}}{.}2 \end{array}$$

et par les formules (5)

$$\alpha = \begin{cases} \begin{array}{ccc} t & & Q \\ \text{h m s} & & \text{h m s} \\ 17 25 20\overset{\text{s}}{.}77 & & 12 36 37\overset{\text{s}}{.}89 \\ 17 25 58\overset{\text{s}}{.}50 & & 12 36 47\overset{\text{s}}{.}72 \end{array} \end{cases}$$

correspondantes aux heures sidérales des observations.

D'où l'on tire

$$\Delta\alpha = \begin{array}{ccc} t & & Q \\ \text{s} & & \text{s} \\ -37\overset{\text{s}}{.}73 & & -9\overset{\text{s}}{.}83 \end{array}$$

Appliquant les formules (6) pour les heures moyennes des observations, on trouve

$$\begin{array}{ccccc} & & \Sigma_1 & & \Sigma_2 \\ \text{Sept. 26} & \begin{array}{ccc} \text{h} & \text{m} \\ 20 & 23 \end{array} & -1\overset{\text{s}}{.}3894 & & +0\overset{\text{s}}{.}1909 \\ & & & \text{et} & \\ & \text{27} & \begin{array}{ccc} \text{h} & \text{m} \\ 1 & 20 \end{array} & -1\overset{\text{s}}{.}4719 & -0\overset{\text{s}}{.}0616 \end{array}$$

En employant la formule (7) on établira les deux équations

$$\begin{aligned} 27\overset{\text{s}}{.}73 &= 1062\overset{\text{s}}{.}8 \quad y - 2722\overset{\text{s}}{.}4 \quad x \\ 9\overset{\text{s}}{.}83 &= 2594 \quad y - 1106 \quad x \end{aligned}$$

qui conduiront aux valeurs suivantes :

$$\begin{aligned} N_d &= 0\overset{\text{s}}{.}19 & L &= 9^{\text{h}} 30^{\text{m}} \text{ E. de Cointe} \\ & & & = 9^{\text{h}} 43^{\text{m}} \text{ E. de Paris} \end{aligned}$$

On voit que trois observations d'une étoile, faites la même nuit, à 6^h environ d'intervalle l'une de l'autre, suffisent pour donner les deux équations nécessaires à la détermination des constantes de la nutation diurne.

L'intervalle de 6^h est celui qu'on doit employer de préférence, comme le montre la formule.

Mais j'insiste surtout sur la haute utilité qu'il y aurait à ce que les deux observations extrêmes fussent séparées exactement par un intervalle de 12^h sidérales.

Je ferai voir ultérieurement l'avantage qu'on peut retirer de ces dernières observations, voulant me borner, ici, à la recherche des constantes de la nutation diurne. Je puis pourtant, dès à présent, signaler l'utilité qu'on en peut retirer au point de vue des études sur la réfraction et sur les variations de la latitude.

Ces observations ne peuvent se faire bien complètement que pendant la saison d'hiver.

J'espère que cette note arrivera encore assez tôt à la connaissance des astronomes pour qu'ils puissent expérimenter ce procédé dans la saison actuelle, et je leur serais très reconnaissant, s'ils voulaient bien avoir l'obligeance de me communiquer les azimuts de ces étoiles qu'ils auraient observés à 12^h sidérales d'intervalle.

Au moment où je termine cette note, M. Niesten, astronome à l'Observatoire royal, me remet les résultats qu'il a déduits des observations de la Polarissime, faites à Kieff de juin à août 1879, en employant les formules que j'ai données dans ma théorie des mouvements diurne, annuel et séculaire de l'axe du monde.*

Je consigne ici ces derniers résultats, qui sont tout aussi concluants que les précédents.

Observations de la Polarissime (Kieff).

(1)	17 juin 1879	K = 0° 122	L = 104° E. de Kieff
(2)	20 ,,,	0.044	96.8
(3)	21 ,,,	0.104	101.6
(4)	22 ,,,	0.102	120.6
(5)	25 ,,,	0.088	98.0
(6)	1 juillet	0.063	123.8
(7)	4 ,,,	0.119	178.5
(8)	7 ,,,	0.095	135.5
(9)	9 août	0.050	112.2
(10)	17 ,,,	0.114	136.7
(11)	18 ,,,	0.128	150.0
(12)	21 ,,,	0.187	90.6
Moyenne		K = 0.101	L = 120° E. de Kieff
			30.5
			L = 150.5 E. de Greenwich
			= 10 ^h .

* M. Niesten s'est servi des A.R. et des déclinaisons des observations distantes d'un certain nombre d'heures d'intervalle dans une même soirée.

The Greenwich Standard Right Ascensions for 1880°.
By A. M. W. Downing, M.A.

The Greenwich Clock-Star List for 1889 gives the assumed mean Right Ascensions of clock stars deduced from the "Standard Mean Right Ascensions for 1880, January 1, based on 12-hour groups," printed at the end of the Introduction to the Ten-Year Catalogue. The proper motions used are taken from Auwers' "Neue Reduction der Bradley'schen Beobachtungen," for all stars except μ *Andromedæ*, for which Main's proper motion has been used as heretofore. For δ *Sculptoris* the proper motion is taken from the Cape Catalogue 1880, and is the same as that adopted in the British Association Catalogue. A comparison, therefore, of the R.A.'s of the Greenwich Clock-Star List for 1889 with those of the *Berliner Jahrbuch* for the same year will give the systematic differences between the Greenwich Standard Right Ascensions for 1880° and those of Auwers' *Fundamental Catalog* (from which the *Berliner Jahrbuch* places are deduced), and may be of sufficient interest to warrant its publication in the *Monthly Notices*.

The Berlin places of μ *Andromedæ* and δ *Sculptoris* have been corrected for the effect of difference in the adopted proper motions, the Greenwich values being used in both cases. The stars common to the Greenwich and Berlin lists have then been arranged in order of declination, and the differences taken. The following table exhibits the individual differences for these stars, taken in the sense Greenwich—Berlin, or correction to the *Berliner Jahrbuch*; and there are added, for comparison, columns giving the differences Greenwich 1880—*Nautical Almanac* 1889, or correction to the *Nautical Almanac*, and Greenwich 1880—Greenwich Clock-Star List for 1888 (the places of which have been brought up to 1889), or correction to the latter Clock-Star List. It will be remembered that the Right Ascensions of these stars in the *Nautical Almanac* for 1889 have been derived, practically, from the Standard Mean Right Ascensions for 1872°, published in the Introduction to the Greenwich Nine-Year Catalogue, the adopted proper motions being those determined by Main or Stone, whilst the Right Ascensions of the Clock-Star List for 1888 have also been derived from the same Standard Mean Right Ascensions, but with the aid of Auwers' proper motions, except in the above-mentioned cases. The proper motions adopted in the *Berliner Jahrbuch* for 1889 are, of course, those of Auwers, referred to above.